

Memoirs of the Osaka Institute  
of Technology, Series A  
Vol.49, No.1(2004) pp.33~52

## 新入生の基礎学力の分析と 習熟度別クラス分けアンケート結果\*

広 畑 哲 也

大阪工業大学工学部一般教育科  
(2004年5月31日受理)

The Analysis of an Achievement Test for First Year University  
and a Questionnaire to Determine Course of Levels

by

Tetsuya Hirohata

(Department of General Education, Faculty of Engineering)  
(Manuscript received May 31, 2004)

### Abstract

This report 1) measures the results of an achievement test for mathematics and 2) analyzes the results obtained from a questionnaire to determine course levels for calculus. The problems set in the achievement test (used for the last four years) are designed to measure student understanding of basic calculus. The obtained scores are used to classify first year students from the Faculty of Engineering into three groups (used since 2000). The questionnaire to determine course levels has been conducted at the end of each term over past four years. Analysis of the obtained scores and the questionnaire reveal that a) 15% of first year students do not have a good understanding of mathematics in high school, and b) the results of the questionnaire correlate well with determining course levels.

## 1. はじめに

本学の工学部がII部を廃止し、昼夜開講制が導入され4年がたち、今春には昼夜開講制の下で初めての卒業生を送り出した。

昼夜開講制に伴い、従来の工学部I部はデイコースと称され、新たにフレックスコースが新設された。フレックスコースの定員は、各学科ともに、デイコースと同じ昼間にカリキュラムを履修する30名の学生（以下、単にフレックスと称す）と、主に夜間に学習する50名のフレックスSの学生、計80名で構成された。その後、2003年度には、土木・電気・電子の3学科の名称変更といくつかの学科でデイコースの定員の変更が行われた。その際、フレックスコースの定員も7学科合計で、フレックスは300名、フレックスSは200名に変更された。

また、入学試験においても、2002年度よりAO入試が導入され、一般入試は2003年度から工学部と情報学部を一体化した前期A日程、後期B日程に変更された。

昼夜開講制への移行に際し、従来の工学部I部に比べて昼間に受講する学生数の増加とそれに伴う入学者の学力レベル、いわゆる偏差値の低下が懸念された。それ以上に、高校数学（特に、高校レベルの微分・積分）を前提として組み立てられている微積分においては、入学時の学力のばらつきが最も心配された。2000年度の一般入試の採点と合格者の成績を閲覧した結果、新入生の学力（数学）のばらつきが顕著に見受けられた。従来のような名簿順による単純なクラス分けでは効果ある授業を行うのは困難であるとの結論に達し、習熟度別クラス編成の導入はやむを得ないとの一致した認識がえられた。クラス分けは「基礎学力テスト」の結果に基づき行われた。

本報告は過去4年間の「基礎学力テスト」の分析結果と年度末に行った「クラス分けアンケート」の結果に関するものである。

## 2. 「基礎学力テスト」

図1に「基礎学力テスト」の問題を示す。問題は、本学一般入試における数学の出題範囲より構成されている。ほとんどの問題は基本的なものであり、高校で習う数学の項目より均等に出题されている。解答数は全部で18である。なお、サとシは同時に正答の場合のみ正答とした。

高校の数学科目別に分類すると、数Ⅰ・数A分野より7問（ア、イ、ウ、エ、キ、サ、シ）、数Ⅱ・数B分野より7問（カ、ケ、コ、ス、セ、ソ、タ）、数Ⅲ分野より4問（オ、ク、チ、ツ）出題されている。ほとんどの問題は微積分の予備知識として必要不可欠な事柄である。なお、ツだけは推薦入試の範囲外である数Ⅲの積分の問題である。

2000年度は第1回目の授業において、2001年度以降は新入生ガイダンスにおいて「習熟度別クラス分け」と「基礎学力テスト」に関する説明の後、約30分程度の時間でテストを実施した。

基礎学力テスト

I 次の空所を数値で埋めよ.

- (1)  $y = -x^2 + 2x + 3$  の  $0 \leq x \leq 3$  における最大値は  $\boxed{\text{ア}}$ , 最小値は  $\boxed{\text{イ}}$  である.
- (2) 男性 4 人と女性 3 人より 3 人の代表を選ぶとき, その選び方の総数は  $\boxed{\text{ウ}}$  通りであり, 少なくとも一人は女性である選び方は  $\boxed{\text{エ}}$  通りである.
- (3)  $-60^\circ$  の角度をラジアンで表すと  $\boxed{\text{オ}}$  である.
- (4)  $\int_0^3 |x-1| dx$  の値は  $\boxed{\text{カ}}$  である.
- (5)  $\sum_{k=1}^{20} (2k+1) = \boxed{\text{キ}}$  である.
- (6)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{4+x} - 2}{x} = \boxed{\text{ク}}$  である.
- (7)  $\left(\frac{\sqrt{x}}{y}\right)^3 \times \frac{\sqrt{y}}{\sqrt[3]{x^2}} = x^p y^q$  とすると,  $p = \boxed{\text{ケ}}$ ,  $q = \boxed{\text{コ}}$ .

II 次の空所を数式で埋めよ.

- (1)  $\frac{\frac{1}{x^2-1}}{1+\frac{1}{x+1}} = \frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}}$  である.
- (2)  $x^3 - 3x + 2$  を因数分解すると  $\boxed{\text{ス}}$  となる.
- (3) 点(1, 1)を通り, 直線  $y = 2x + 1$  と直交する直線の方程式は  $\boxed{\text{セ}}$  である.
- (4)  $\cos(\alpha + \beta)$  を  $\cos \alpha, \cos \beta, \sin \alpha, \sin \beta$  で表すと  $\boxed{\text{ソ}}$  である. 従って,  $\cos 2\alpha$  を  $\cos \alpha$  で表すと  $\boxed{\text{タ}}$  となる.
- (5)  $y = \sin^2(2x+1)$  の導関数は  $\boxed{\text{チ}}$  である.
- (6)  $\int x \log x dx = \boxed{\text{ツ}}$  である.

図1 基礎学力テスト問題

表1 データ数

|      | 全体   | 内訳         |             | 参考 |
|------|------|------------|-------------|----|
|      |      | 推薦         | 一般          | AO |
| 0 年度 | 1455 | 283(19.5%) | 1172(80.5%) |    |
| 1 年度 | 1332 | 430(32.3%) | 902(67.7%)  |    |
| 2 年度 | 1082 | 408(37.7%) | 674(62.3%)  | 34 |
| 3 年度 | 1126 | 416(36.9%) | 710(63.1%)  | 52 |

### 3. 「基礎学力テスト」の結果と分析

「基礎学力テスト」の対象者は、デイおよび昼間に授業を受けるフレックスの学生である。分析に使ったデータは、少数である留学生、帰国生徒、社会人および4年間の比較を行うために2002年度より導入されたAO入試合格者を除いた、推薦（指定校推薦を含む）および一般入試の入学者のものである。表1に4年間のデータ数と入試別の割合を示す。

2000年度の推薦入試は実施時期が認可以前であつたため、工学部I部の試験として実施された。従って、推薦入試での入学者にはフレックスの学生は含まれていない。2001年以降は、推薦入試の入学者が全入学生の30%以上を占めており、2002年度と2003年度はAO入試合格者を加えるとほぼ40%になる。

#### 3-1 平均正答数

表2に、平均正答数と標準偏差および参考のため正答率を示す。図2は平均正答数を棒グラフに表したものである。どの年度においても一般入試の入学者（以下、一般入学者と称

表2 正答数(率)と標準偏差

|      |      | 全体    | 内訳    |       |
|------|------|-------|-------|-------|
|      |      |       | 推薦    | 一般    |
| 0 年度 | 正答数  | 11.37 | 10.00 | 11.70 |
|      | 正答率  | 63.2% | 55.6% | 65.0% |
|      | 標準偏差 | 3.49  | 3.76  | 3.34  |
| 1 年度 | 正答数  | 10.98 | 9.25  | 11.81 |
|      | 正答率  | 61.0% | 51.4% | 65.6% |
|      | 標準偏差 | 3.70  | 3.70  | 3.40  |
| 2 年度 | 正答数  | 11.19 | 8.72  | 12.68 |
|      | 正答率  | 62.2% | 48.5% | 70.5% |
|      | 標準偏差 | 3.80  | 3.77  | 2.96  |
| 3 年度 | 正答数  | 11.77 | 10.21 | 12.69 |
|      | 正答率  | 65.4% | 56.7% | 70.5% |
|      | 標準偏差 | 3.62  | 3.92  | 3.10  |

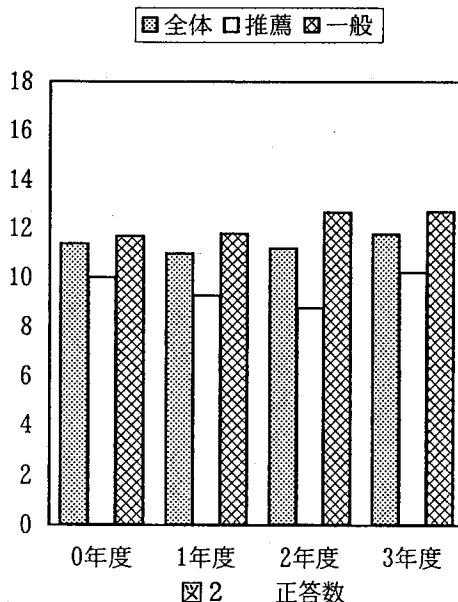


表3 正答数差の検定

|     | 全体  |     |     | 推薦  |     |     | 一般  |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     | 1年度 | 2年度 | 3年度 | 1年度 | 2年度 | 3年度 | 1年度 | 2年度 | 3年度 |
| 0年度 | D   | E   | U   | D   | D   | U   | E   | U   | U   |
| 1年度 |     | E   | U   |     | D   | U   |     | U   | U   |
| 2年度 |     |     | U   |     |     | U   |     |     | E   |

す)の平均正答数は推薦入試の入学者(以下、推薦入学者と称す)のそれを上回っており、標準偏差も小さく、明らかに相違が見られる。

全体の正答率は4年間を通し63%前後で2003年度が最も高く2001年度が最も低い。

一般入学者の正答率は、2000年度と2001年度は約65%、2002年度と2003年度は約70%で、最高は2003年度、最低が2000年度となっている。2000年度は、他の年度に比べて一般入学者の学生数が多かったことが影響していると思われる。

推薦入学者の正答率は、50%前後で、悪くなる一方であったが2003年には2000年度の水準に戻った。2003年度より推薦入試の評価項目が変更され多少学力重視になったのと、2003年度合格者に対し入試課が初めて実施した「入学準備学習プログラム」の効果があったのであろう。

参考までにAO入試での入学者の平均正答数(率)と標準偏差は、2002年度は3.32(18.5%)、3.10、2003年度は3.42(19.0%)、2.88で完全に分かれた値である。

表3は平均正答数の差を有意水準 $\alpha=0.05$ で検定した結果である。表は、行の年度を基準にEは有意差なし、D、Uは有意差があり、それぞれ「下降」、「上昇」を表している。

推薦入学者の成績は年々低くなっていたが2003年度には上昇に転じ2000年度を上回った。一方、一般入学者の成績は、前年度を基準に「横ばい」→「上昇」→「横ばい」となっており僅かではあるが上昇している。全体の成績の推移は「下降」→「横ばい」→「上昇」となっており、2003年度は2000年度より高くなった。

### 3-2 正答数の分布

「基礎学力テスト」の内容は、ほぼシラバスに従った授業を行う際の前提としている基本的な知識である。区分によって以下の点を留意した授業を行う必要が生じるとされる。

#### 授業における留意点

| 正答数   | 留意点                       |
|-------|---------------------------|
| 18~16 | ほぼシラバス通りの授業が可能である。        |
| 15~13 | いくつかの項目で高校の内容の補完は必要。      |
| 12~10 | 基礎学力の補完をしながら授業を進める。       |
| 9~7   | 高校の内容を大幅に取り入れた基礎からの授業を行う。 |
| 6以下   | 全ての面において基礎・基本から説明する。      |

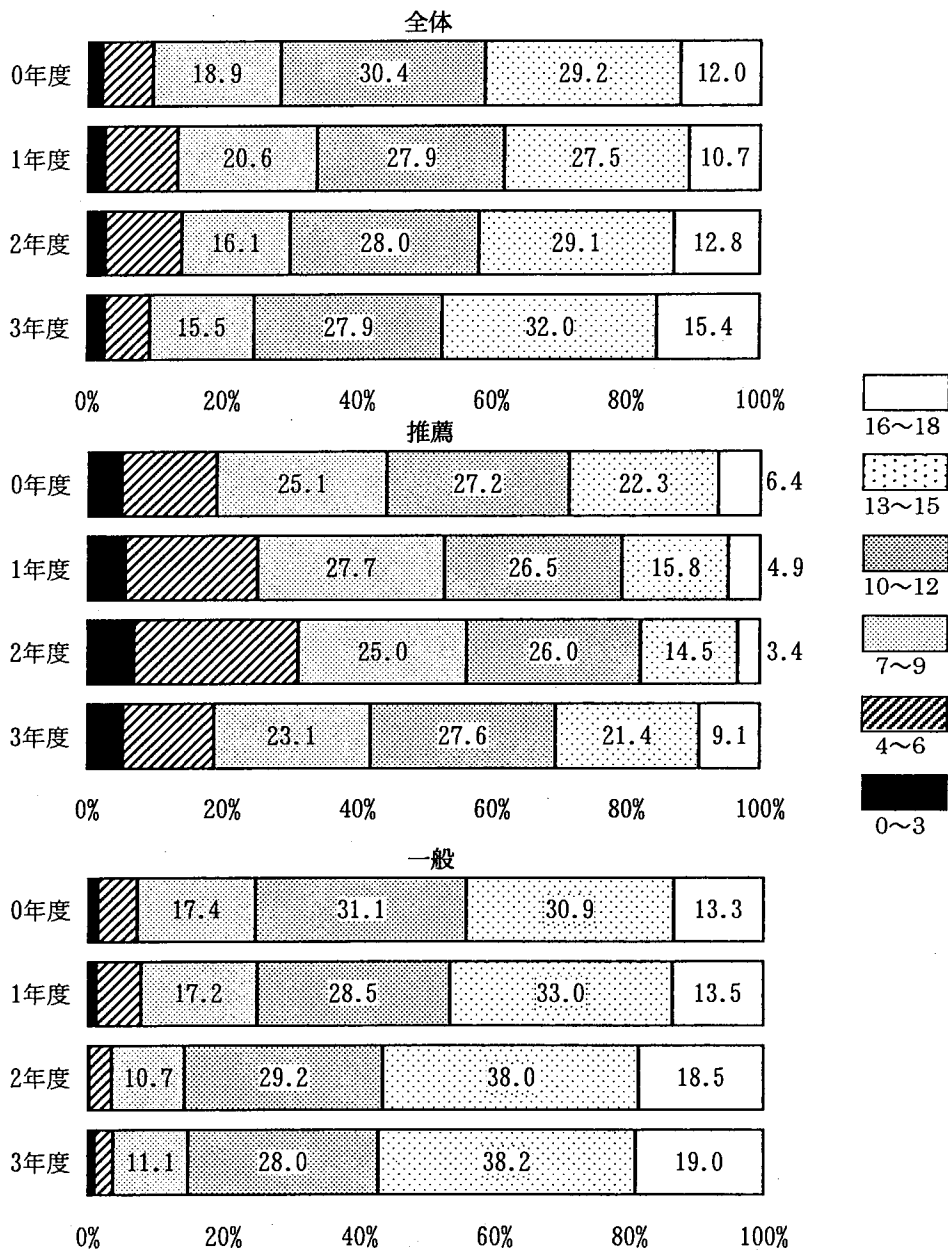


図3 正答数の相対度数分布

正答数0~18を6階級に分けた相対度数を図3に示す。全体において、シラバス通りあるいはそれに近い形の講義が行える正答数が13（正答率約70%）以上の学生の占める割合は、2003年度が最も高く47.4%で、他の年度は40%前後となっている。一方、正答数9以下の学生の占める割合は、2003年度が最も低く24.7%で、他の年度は30%前後である。

しかし、2003 年度における約 5%弱の AO 入試学生の成績を加味すると、4 年間を通し全学生の 30%程度が「基礎・基本を最重要視した授業」を行う必要がある正答数 9 以下である。正答数 12~10 の割合の変化はあまり無く、ここ 3 年間は約 28%である。

一般入学者の成績分布は、2000 年度と 2001 年度はほぼ一致しており、2002 年度と 2003 年度も同様である。正答数 13 以上の学生の割合は、2000 と 2001 年度では約 45%，2002 と 2003 年度は約 55%で、正答率 9 以下の学生の割合は 2000 と 2001 年度は 25%，2002 と 2003 年度は 15%である。

推薦入学者の場合、4 年間通し正答数 12~10 の学生の割合は 26%前後、正答数 9~7 の学生のそれは 25%前後となっており、正答数 12~7 の割合は約 51%と変化は見られない。正答数 13 以上の占める割合は、28.7% → 20.7% → 17.9% と減少の一途であったが 2003 年度は 30.5%で 2000 年度を超えた。当然ながら正答数 6 以下の学生の割合は 2002 年度まで年度毎に増えていき 2002 年度には約 30%になっている。

正答数 0~18 を 6 つの階級に分けた 4 年間の相対度数の分布に関する推移は、全体、推薦および一般のそれぞれの項目に対し前節(3-1)で考察した平均正答数の差に関する検定結果を如実に裏付けている。

### 3-3 数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ

設問は、数Ⅰ・数 A (以下、単に数Ⅰと表す) 分野より 7 問、数Ⅱ・数 B (以下、単に数Ⅱと表す) 分野より 7 問、数Ⅲ分野より 4 問出題されている。表 4 に各年度の、数Ⅰ、数Ⅱ、数Ⅲ間の相関係数を示した。教育評価の分野における相関係数の値は、大体次のような基準で解釈されている。

相関係数の解釈

| 相 関 係 数   | 解 釈       |
|-----------|-----------|
| 0~±0.2    | ほとんど相関がない |
| ±0.2~±0.4 | やや相関がある   |
| ±0.4~±0.7 | かなり相関がある  |
| ±0.7~±1   | 高い相関がある   |

表 4 の値は、0.28~0.53 に分布しており、相関はあるがあまり高くないと解釈される。

表 4 数Ⅰ・数Ⅱ・数Ⅲの相関係数

|    |    | 0 年度 |      | 1 年度 |      | 2 年度 |      | 3 年度 |      |
|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |    | 数Ⅱ   | 数Ⅲ   | 数Ⅱ   | 数Ⅲ   | 数Ⅱ   | 数Ⅲ   | 数Ⅱ   | 数Ⅲ   |
| 全体 | 数Ⅰ | 0.43 | 0.30 | 0.45 | 0.37 | 0.53 | 0.42 | 0.45 | 0.41 |
|    | 数Ⅱ |      | 0.42 |      | 0.47 |      | 0.52 |      | 0.46 |
| 推薦 | 数Ⅰ | 0.47 | 0.30 | 0.44 | 0.30 | 0.53 | 0.33 | 0.47 | 0.43 |
|    | 数Ⅱ |      | 0.42 |      | 0.41 |      | 0.52 |      | 0.50 |
| 一般 | 数Ⅰ | 0.40 | 0.28 | 0.39 | 0.35 | 0.34 | 0.32 | 0.36 | 0.33 |
|    | 数Ⅱ |      | 0.40 |      | 0.46 |      | 0.38 |      | 0.37 |

表5 各分野の正答数(率)

|        |    | 0 年度        | 1 年度        | 2 年度        | 3 年度        |
|--------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 全<br>体 | 数Ⅰ | 5.06(72.3%) | 4.97(71.0%) | 5.03(71.9%) | 5.18(74.0%) |
|        | 数Ⅱ | 4.75(67.9%) | 4.58(65.4%) | 4.65(66.4%) | 4.96(71.1%) |
|        | 数Ⅲ | 1.56(39.1%) | 1.44(36.0%) | 1.51(37.7%) | 1.61(40.3%) |
| 推<br>薦 | 数Ⅰ | 4.40(62.8%) | 4.36(62.2%) | 4.17(59.6%) | 4.63(66.1%) |
|        | 数Ⅱ | 4.29(61.3%) | 3.81(54.5%) | 3.59(51.3%) | 4.41(63.0%) |
|        | 数Ⅲ | 1.31(32.9%) | 1.09(27.2%) | 0.96(23.9%) | 1.17(29.3%) |
| 一<br>般 | 数Ⅰ | 5.22(74.5%) | 5.26(75.1%) | 5.55(79.4%) | 5.50(78.6%) |
|        | 数Ⅱ | 4.86(69.5%) | 4.94(70.6%) | 5.29(75.5%) | 5.31(75.9%) |
|        | 数Ⅲ | 1.62(40.6%) | 1.61(40.2%) | 1.84(46.0%) | 1.87(46.7%) |

表5に、年度毎の数Ⅰ、数Ⅱと数Ⅲ分野における成績を示す。全体の成績は分野に関係なく2000年度より「下降」→「上昇」→「上昇」となっており2003年度は2000年度を上まわった。変動の幅は、数Ⅱにおける2002年度から2003年度の4.7%を除くと、ほとんどが1～3%台である。数Ⅱにおける2002年度から2003年度の変動は推薦入学者の数Ⅱ分野が11.7%上昇した影響である。

推薦入学者の成績の変動は大きく、特に数Ⅱ分野においては、前年度に比べて -6.9% → -3.1% → 11.7% となっている。2003年度は2002年度より数Ⅰ分野が6.5%、数Ⅱ分野は11.7%、数Ⅲ分野は5.4%上昇している。入試課が行った入学前の学習指導の効果も一因であろう。

一般入学者の場合、2000年度と2001年度および2002年度と2003年度における分野別の成績は、相対度数分布の場合と同様ほぼ一致している。

各分野、各年度において、一般入学者の成績は推薦入学者のそれを上まわっており、2000年度の数Ⅱ、数Ⅲ分野を除きその差は10%を超えている。

### 3-4 問題別正答率

「基礎学力テスト」の問題は、難易度に応じ次の三つに分けられる。

問題のレベル

|      | レベルの内容                  | 問                    |
|------|-------------------------|----------------------|
| レベル① | 基本的な事柄を一回適用すれば求まる       | ア、イ、ウ、オ、セ、ソ、タ<br>の7問 |
| レベル② | レベル1 + 計算力              | キ、ケ、コ、サ、シ、ス<br>の6問   |
| レベル③ | 基本的な事柄を二回以上適応しなければ求まらない | エ、カ、ク、チ、ツ<br>の5問     |



表6 各問の正答率

|     | ア    | イ    | ウ    | エ    | オ    | カ    | キ    | ク    | ケ    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 分野  | 数Ⅰ   | 数Ⅰ   | 数Ⅰ   | 数Ⅰ   | 数Ⅲ   | 数Ⅱ   | 数Ⅰ   | 数Ⅲ   | 数Ⅱ   |
| レベル | ①    | ①    | ①    | ③    | ①    | ③    | ②    | ③    | ②    |
| 0年度 | 88.0 | 86.7 | 74.0 | 51.3 | 69.6 | 46.2 | 62.6 | 42.1 | 60.8 |
| 1年度 | 85.6 | 83.9 | 79.7 | 54.1 | 68.4 | 42.5 | 56.3 | 39.3 | 59.8 |
| 2年度 | 80.4 | 87.6 | 80.1 | 55.6 | 70.2 | 42.1 | 60.0 | 39.9 | 59.1 |
| 3年度 | 82.2 | 87.6 | 80.2 | 60.7 | 71.5 | 51.1 | 63.8 | 43.0 | 72.6 |
| 平均  | 84.1 | 86.4 | 78.5 | 55.4 | 69.9 | 45.5 | 60.7 | 41.1 | 63.1 |

|     | コ    | サ    | ス    | セ    | ソ    | タ    | チ    | ツ    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 分野  | 数Ⅱ   | 数Ⅰ   | 数Ⅱ   | 数Ⅱ   | 数Ⅱ   | 数Ⅱ   | 数Ⅲ   | 数Ⅲ   |
| レベル | ②    | ②    | ②    | ①    | ①    | ①    | ③    | ③    |
| 0年度 | 60.5 | 71.7 | 69.3 | 84.5 | 88.3 | 65.4 | 17.2 | 27.5 |
| 1年度 | 71.8 | 68.6 | 64.8 | 79.4 | 84.2 | 55.0 | 13.4 | 23.0 |
| 2年度 | 57.9 | 70.1 | 71.5 | 82.4 | 86.1 | 65.6 | 15.0 | 25.6 |
| 3年度 | 68.7 | 71.8 | 65.4 | 81.3 | 90.0 | 69.0 | 16.9 | 29.0 |
| 平均  | 64.7 | 70.5 | 67.7 | 81.9 | 87.2 | 63.8 | 15.6 | 26.5 |

表6に各問の出題分野とレベルおよび正答率を示す。図4は4年間の平均正答率の高い順に並び替えたものである。「サ」と「シ」は、同時に正解の場合のみ正解としているので「シ」に関するデータは省かれている。

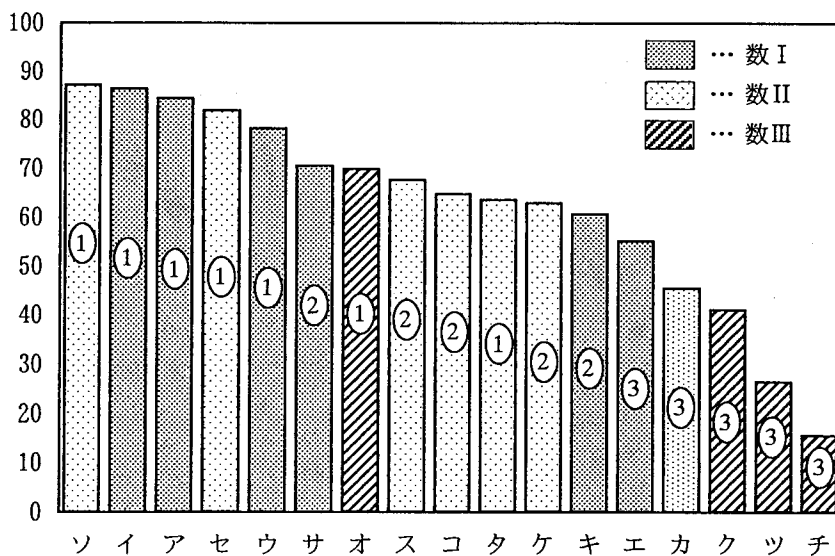


図4 各問の正答率

4年間の平均が80%を超える問が4問、60%～80%は8問、40%～60%は3問、20%～40%は1問、0%～20%は1問となっている。各問の年度間の変動幅の最大は14%、最小は3.1%で、変動幅が10%以上の問は3問、5%～10%は9問、0%～5%は5問である。

当然の結果あるが、正答率はおおむねレベル①の問が最も高く、続いてレベル②の問、レベル③の問となっている。4年間を通し正答率が80%を超えるあるいはそれに近い5問（ソ、イ、ア、セ、ウ）は、レベル①の問で年度により正答率の順序は異なるが、上位5位を占めている。一方、正答率が60%以下の5問（エ、カ、ク、ツ、チ）は、レベル③の問で、正答率の順序をこめて4年間同じである。

レベル①の問の平均正答率は78.8%、レベル②のそれは66.2%、レベル③のそれは36.7%である。簡単な計算力が要求される問であったが、レベル①とレベル②の差は12.6%となっており結果は計算力不足を暗示している。レベル③の問の平均正答率は40%を切っており系統だった思考の訓練が不足していることを示している。

なお、入試別に比較すると年度、問に関係なく一般入学者の成績は推薦入学者のそれを上まわっており、4年間平均における差の最大は26.1%、最小は8.3%で、差が20%以上の問は3問、10%～20%は10問、10%以下が4問となっている。

### 3-5 正答間の関連性と点相関係数

正答間の関連性を表す指標として点相関係数を使う。

2×2 分割表に対し以下の式で求まる数  $\phi$  を点相関係数

$$\phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

という。

| A \ B               | ○     | ×     |       |
|---------------------|-------|-------|-------|
| ○                   | a     | b     | a + b |
| ×                   | c     | d     | c + d |
|                     | a + c | b + d | n     |
| $n = a + b + c + d$ |       |       |       |

簡単な計算より  $-1 \leq \phi \leq 1$  で「 $\phi = 1 \Leftrightarrow c = b = 0$ 」, 「 $\phi = -1 \Leftrightarrow a = d = 0$ 」および「A と B が独立  $\Leftrightarrow \phi = 0$ 」がなりたつ。なお、 $\phi$  の値は、○ を 1、× を 0 と置き換えたときの Pearson の相関係数と一致することが容易に示される。

表7に問題間の点相関係数の分布を示す。年度により多少変動があるが、相関がないとみなされる値が0～0.2の個数は全組み合わせ136中92～128と大半を占めている。率に直すと67.6%～94.1%である。点相関係数の値が0.4を超える組み合わせは4年間を通し、

表7 点相関係数

|     | 1～0.7 | 0.7～0.4 | 0.4～0.2 | 0.2～0 |
|-----|-------|---------|---------|-------|
| 0年度 | 1     | 2       | 5       | 128   |
| 1年度 | 1     | 2       | 28      | 105   |
| 2年度 | 0     | 4       | 40      | 92    |
| 3年度 | 0     | 3       | 25      | 108   |
| 通算  | 0     | 3       | 21      | 112   |

表8 点相関係数（中間層）

|     | 1～0.7 | 0.7～0.4 | 0.4～0.2 | 0.2～-0.2 |
|-----|-------|---------|---------|----------|
| 0年度 | 1     | 2       | 1       | 132      |
| 1年度 | 1     | 2       | 1       | 132      |
| 2年度 | 0     | 3       | 1       | 132      |
| 3年度 | 0     | 3       | 1       | 132      |
| 通算  | 0     | 3       | 1       | 132      |

また4年間通算においても、問題に対して複数の解答を求めた（ア、イ）、（ウ、エ）、（ケ、コ）の3組だけである。

次に、講義のレベル・内容に最も影響を与える全体の約60%にあたる正答数が8～14の学生（全体の0年度…66%，1年度…63%，2年度…61%，3年度…62%）に関する点相関係数の分布を表8に示す。全ての年度、4年間通算において、値が0.4を超えるのは前述の3組で0.4～0.2の組も、加法定理に関して複数解答を求めた（ソ、タ）であり、他の組の値は相関なしと解釈される-0.2～0.2でしかもほぼ独立とみなせる0に近い値である。

新入生の高校数学の基本的な事柄に対する理解項目間の関連性はほとんど見い出せない。94年度から導入されたコア科目制度による細切れ教育の影響が、顕著に現れた結果と考えられる。分野間の関連性をあまり意識せず、広く、浅く、細切れ的に教授されている高校数学が、数学という1つの科目内でさえ、系統的な学習の機会を阻害しているように思える。

### 3-6 まとめ

正答数と各問の正答率および正答間の関連性を中心に「基礎学力テスト」を分析した結果、高校数学の補間が多少必要であるが、ほぼシラバス通りの講義ができる学生の割合は50%弱で、残りの学生には高校の内容を大幅に取り入れた講義が必要である。その内、4分の1を超える学生（全体の約15%）は、高校までの内容を十分理解しておらず「基礎基本」を最重視した初歩からの授業が求められている。

個々の学生が理解している項目間の関連性はほとんど見出せない。「基本的な事柄」を二つ以上組み合わせさせて使えない等、系統だった学習習慣が身につけていない。また、計算力も不足している。

## 4. クラス分けアンケート

### 4-1 アンケート項目とデータ数

アンケートは、後期試験を利用して行われた。全部で7項目あり、最初の4項目は習熟度クラス分けに関する質問、残りの3項目は、高校数学の補習に対する意識調査を意図したものである。表9に各年度および各クラスのデータ数を示す。

表9 データ数

|        | 全体   | 1組  | 2組  | 3組  |
|--------|------|-----|-----|-----|
| 2000年度 | 1164 | 396 | 399 | 369 |
| 2001年度 | 1177 | 389 | 404 | 384 |
| 2002年度 | 971  | 322 | 330 | 319 |
| 2003年度 | 1043 | 367 | 363 | 313 |

## 4-2 クラス分け

## I. 習熟度クラス分けについて 1. 賛成 2. 反対

| 項目  | 全体   |      | 1組   |      | 2組   |      | 3組   |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    |
| 0年度 | 77.1 | 22.9 | 54.5 | 45.5 | 86.5 | 13.5 | 91.3 | 8.7  |
| 1年度 | 80.5 | 19.5 | 67.4 | 32.6 | 85.4 | 14.6 | 88.5 | 11.5 |
| 2年度 | 81.9 | 18.1 | 67.7 | 32.3 | 89.1 | 10.9 | 88.7 | 11.3 |
| 3年度 | 84.0 | 16.0 | 73.3 | 26.7 | 87.1 | 12.9 | 93.0 | 7.0  |
| 通算  | 80.7 | 19.3 | 65.5 | 34.5 | 86.9 | 13.1 | 90.3 | 9.7  |

賛成は80%前後である。2組は80%後半、3組は90%前後と年度間の変動はあまり無いが、1組は約55%~73%で4年間通算は約65%となっている。成績の評価(5,4,3)に対する学生の意識が背景にある結果であろう。

## II. クラス分け方法について …… 本年度はクラス分けを主に「基礎学力テスト」の結果で、教師が受講クラスを指定しました。この件に関し

1. 現行通りでよい
2. テスト結果+本人の希望を加味して欲しい
3. 自由に選ばして欲しい

| 項目  | 全体   |      |      | 1組   |      |      | 2組   |      |      | 3組   |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    |
| 0年度 | 41.8 | 35.2 | 22.9 | 30.6 | 40.7 | 28.8 | 42.6 | 34.8 | 22.6 | 53.1 | 29.8 | 17.1 |
| 1年度 | 44.8 | 34.4 | 20.8 | 35.2 | 41.6 | 23.1 | 45.8 | 34.4 | 19.8 | 53.4 | 27.1 | 19.5 |
| 2年度 | 44.3 | 37.8 | 17.9 | 33.2 | 44.4 | 22.4 | 49.1 | 35.5 | 15.5 | 50.5 | 33.5 | 16.0 |
| 3年度 | 43.7 | 37.2 | 19.1 | 31.1 | 45.2 | 23.7 | 49.3 | 35.3 | 15.4 | 52.1 | 30.0 | 17.9 |
| 通算  | 43.6 | 36.1 | 20.3 | 32.5 | 42.9 | 24.6 | 46.5 | 35.0 | 18.5 | 52.3 | 30.0 | 17.7 |

全ての項目で年度間の変動はあまり無く1および2で約80%を占めている。1と回答した割合は、全ての年度において1組は30%台、2組は40%台、3組は50%台である。

### Ⅲ. クラス人数は

1. 多すぎる                      2. 適当                      3. もう少し多くてもよい

|     | 全体   |      |     | 1組   |      |     | 2組   |      |     | 3組   |      |     |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| 項目  | 1    | 2    | 3   | 1    | 2    | 3   | 1    | 2    | 3   | 1    | 2    | 3   |
| 0年度 | 19.9 | 77.4 | 2.7 | 23.0 | 74.0 | 3.0 | 16.8 | 81.7 | 1.5 | 20.1 | 76.4 | 3.5 |
| 1年度 | 19.0 | 77.7 | 3.2 | 23.4 | 74.0 | 2.6 | 16.6 | 79.7 | 3.7 | 17.2 | 79.4 | 3.4 |
| 2年度 | 15.4 | 82.1 | 2.5 | 14.3 | 82.6 | 3.1 | 14.8 | 83.0 | 2.1 | 17.2 | 80.6 | 2.2 |
| 3年度 | 17.6 | 79.7 | 2.7 | 22.9 | 74.1 | 3.0 | 12.4 | 84.8 | 2.8 | 17.6 | 80.2 | 2.2 |
| 通算  | 18.1 | 79.1 | 2.8 | 21.2 | 75.9 | 2.9 | 15.2 | 82.2 | 2.5 | 18.1 | 79.1 | 2.9 |

「適当」が80%弱で、「多すぎる」が20%弱となっている。

### Ⅳ. 授業内容について …… 微積分Ⅰ，Ⅱではどのクラスも「重積分」の範囲までを修得することを目標としておりますが

1. どのクラスも同じ範囲を教えるべき
2. クラスにより1部は省くが「重積分」まで進む
3. 「重積分」まで進めなくてもよい

|     | 全体   |      |      | 1組   |      |      | 2組   |      |      | 3組   |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 項目  | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    |
| 0年度 | 53.4 | 21.5 | 25.1 | 67.4 | 15.2 | 17.4 | 49.9 | 23.8 | 26.3 | 42.3 | 25.7 | 32.0 |
| 1年度 | 57.0 | 19.8 | 23.2 | 66.1 | 13.4 | 20.6 | 54.7 | 22.3 | 23.0 | 50.3 | 23.7 | 26.0 |
| 2年度 | 56.8 | 20.1 | 23.1 | 71.7 | 14.6 | 13.7 | 57.3 | 23.6 | 19.1 | 41.4 | 21.9 | 36.7 |
| 3年度 | 53.9 | 24.1 | 22.0 | 67.3 | 16.3 | 16.3 | 52.1 | 29.2 | 18.7 | 40.3 | 27.5 | 32.2 |
| 通算  | 55.3 | 21.4 | 23.4 | 68.0 | 14.9 | 17.1 | 53.3 | 24.7 | 22.0 | 43.8 | 24.7 | 31.5 |

全体で20%強の学生は、3を回答している。特に、3組は30%前後に達している。1と回答した学生の割合は年度により多少違いはあるが、1組は70%弱、2組は50%強、3組は40%強となっている。

#### 4-3 補習

### V. 高校までの補習授業（5限目）について

1. 必要
2. 不必要
  - ア. 理解している
  - イ. 授業に取り入れるべき

|     | 全体   |      | 1組   |      | 2組   |      | 3組   |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 項目  | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    |
| 0年度 | 44.2 | 55.8 | 42.2 | 57.8 | 37.3 | 62.7 | 53.7 | 46.3 |
| 1年度 | 52.1 | 47.9 | 46.5 | 53.5 | 53.5 | 46.5 | 56.3 | 43.8 |
| 2年度 | 48.8 | 51.2 | 43.8 | 56.2 | 49.1 | 50.9 | 53.6 | 46.4 |
| 3年度 | 46.0 | 54.0 | 38.4 | 61.6 | 45.5 | 54.5 | 55.6 | 44.4 |
| 通算  | 47.8 | 52.2 | 42.7 | 57.3 | 46.3 | 53.7 | 54.8 | 45.2 |

回答2の内訳

|     | 全体  |      |      | 1組  |      |      | 2組  |      |      | 3組  |      |      |
|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| 項目  | 無   | ア    | イ    | 無   | ア    | イ    | 無   | ア    | イ    | 無   | ア    | イ    |
| 0年度 | 3.8 | 15.0 | 37.0 | 5.3 | 20.2 | 32.3 | 3.5 | 14.8 | 44.4 | 2.4 | 9.8  | 34.1 |
| 1年度 | 3.7 | 13.5 | 30.8 | 4.9 | 18.3 | 30.3 | 3.0 | 13.4 | 30.2 | 3.1 | 8.9  | 31.8 |
| 2年度 | 3.2 | 18.6 | 29.4 | 2.2 | 26.1 | 28.0 | 2.4 | 19.4 | 29.1 | 5.0 | 10.3 | 31.0 |
| 3年度 | 3.3 | 18.3 | 32.4 | 2.2 | 26.2 | 33.2 | 4.7 | 18.2 | 31.7 | 2.9 | 9.3  | 32.3 |
| 通算  | 3.5 | 16.2 | 32.5 | 3.7 | 22.5 | 31.1 | 3.4 | 16.2 | 34.1 | 3.3 | 9.5  | 32.3 |

補習が必要と思っている学生と不必要と思っている学生は、ほぼ同数である。1,2組で必要と回答した学生の割合は、年度により多少変動が見られるがほぼ40%台で、3組は55%前後である。理解していると回答した学生の割合は、2000,2001年度は約15%、2002,2003年度は18%強で、1組の2000,2001年度は約20%、2002,2003年度は25%強、2組は2000,2001年度が15%弱、2002,2003年度が20%弱、3組は4年間通して10%前後となっている。復習項目を授業に取り入れるべきと回答した学生の割合は、2000年度の2組を除き30%前後で組による差もあまり認められない。

## Ⅶ. 補習授業(5限目)を行うとすると

### 1. 指名された学生が対象

### 2. 自由参加

|     | 全体   |      | 1組   |      | 2組   |      | 3組   |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 項目  | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    |
| 0年度 | 16.2 | 83.8 | 17.2 | 82.8 | 14.8 | 85.2 | 16.8 | 83.2 |
| 1年度 | 18.3 | 81.7 | 22.6 | 77.4 | 15.3 | 84.7 | 16.9 | 83.1 |
| 2年度 | 20.4 | 79.6 | 18.3 | 81.7 | 24.2 | 75.8 | 18.5 | 81.5 |
| 3年度 | 20.6 | 79.4 | 23.7 | 76.3 | 22.0 | 78.0 | 15.3 | 84.7 |
| 通算  | 18.6 | 81.2 | 20.5 | 79.5 | 18.8 | 81.2 | 16.9 | 83.1 |

年度を問わず約80%の学生は自由参加を望んでいる。1組の最大変動幅は約6%、2組のそれは約9%で、3組は3%となっている。

Ⅶ. 補習授業（5 限目）には

1. 積極的に参加する

2. 補習を受ける気はない

|      | 全体   |      | 1 組  |      | 2 組  |      | 3 組  |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 項目   | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    |
| 0 年度 | 46.1 | 53.9 | 39.1 | 60.9 | 47.1 | 52.9 | 52.6 | 47.4 |
| 1 年度 | 50.3 | 49.7 | 47.0 | 53.0 | 48.8 | 51.2 | 55.2 | 44.8 |
| 2 年度 | 48.7 | 51.3 | 38.8 | 61.2 | 50.0 | 50.0 | 57.4 | 42.6 |
| 3 年度 | 44.9 | 55.1 | 36.0 | 64.0 | 43.8 | 56.2 | 56.5 | 43.5 |
| 通算   | 47.5 | 52.5 | 40.4 | 59.6 | 47.4 | 52.6 | 55.3 | 44.7 |

補習授業への参加・不参加者はほぼ同数である。1 組では 2001 年度を除きほぼ 40%の学生が補習授業に参加すると回答している。出来のよい生徒も自分の理解度合いを確かめるため補習授業に積極的に参加する。これは、高校の先生の体験から得られた見解である。3 組では、約 55%の学生が補習授業へ「参加する」と回答している。

表 10 は各年度と 4 年間通算の補習に対する学生の意識をまとめたものである。補習授業を必要・不必要とする学生数はほぼ同数であり、参加・不参加の学生数も同様である。年度間の各項目の変動は多少見受けられるが 4 年間の通算が、補習授業に対する意思をよく表しているように思える。図 5 は 4 年間通算の値を図式化したものである。約半数の学生は補習授業への参加を希望している。また、必要と考えている学生数も半数に達している。補習が「必要・参加」と回答した学生の割合は 3 分の 1 で「不必要・授業に取り入れる」と回答した学生の割合も 3 分の 1 である。補習が「必要・不参加」と回答した学生の意識を、他の学生には補習は必要であるが自分は理解していると解釈すると、残りの 3 分の 1 の学生が高校の内容を理解しているとなる。「基礎学力テスト」の結果を見ると、どのような形態をとるにせよ、半数以上の学生は高校数学の復習を必要としている。補習に対する学生の意識を考慮し、効果ある補習の形態を模索する必要がある。

表 10 補習に対する意識

|    |     |    |     | 0 年度 | 1 年度 | 2 年度 | 3 年度 | 通算   |
|----|-----|----|-----|------|------|------|------|------|
| 補習 | 必要  |    | 参加  | 30.7 | 37.1 | 34.5 | 31.8 | 33.5 |
|    |     |    | 不参加 | 13.5 | 15.2 | 14.3 | 14.2 | 14.3 |
|    | 不必要 | 理解 | 参加  | 2.3  | 2.6  | 3.3  | 3.0  | 2.8  |
|    |     |    | 不参加 | 12.7 | 11.0 | 15.3 | 15.3 | 13.5 |
|    |     | 授業 | 参加  | 12.1 | 9.6  | 10.4 | 9.4  | 10.4 |
|    |     |    | 不参加 | 24.9 | 21.2 | 18.9 | 23.5 | 22.1 |
|    |     | 無  | 参加  | 1.0  | 1.0  | 0.5  | 0.7  | 0.8  |
|    |     |    | 不参加 | 2.7  | 2.3  | 2.7  | 2.6  | 2.6  |

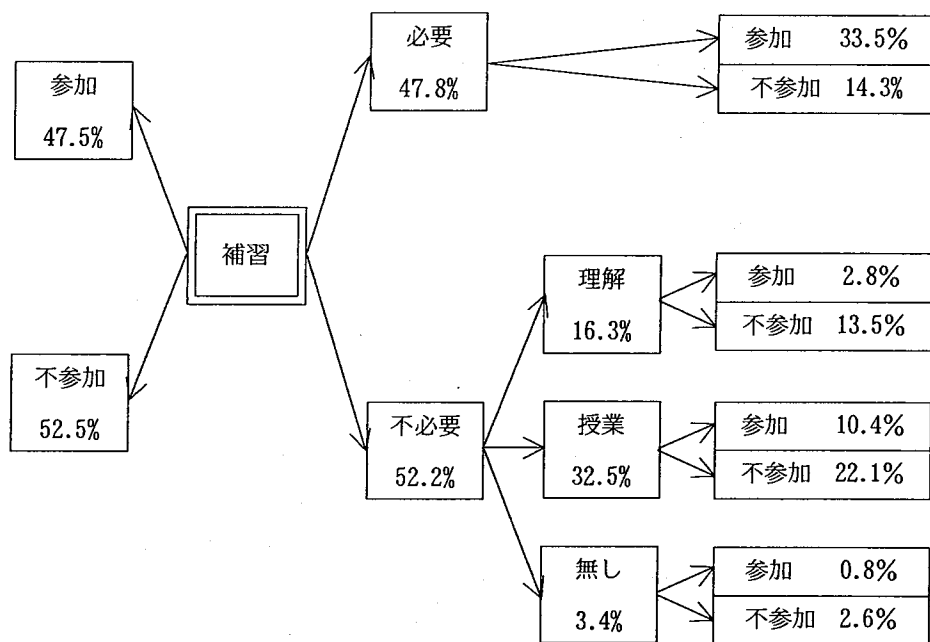


図5 補習に対する意識

#### 4-4 まとめ

2000 年度より導入した習熟度によるクラス分けは、クラス分け方法、クラスサイズを含めおおむね学生に受け入れられていると判断できる。一方、1 組では 15% 強、2 組では 20% 強、3 組では 30% 強の学生が講義の内容量が多すぎると感じている。クラスサイズを考慮して学科単位で習熟度別に 3 分割した結果、どの組においても入学時点での基礎学力に差があったことは否めない。各クラスに対しあらかじめ設定した講義項目・内容等に十分な対応ができなかった学生もいたと思われる。特に、3 組においては微積分に必要な高校数学の内容を含めた講義が行われているため、著しく基礎学力の不足している学生には、講義内容が多すぎると感じたのであろう。

高校数学の補習授業に対し、3 分の 1 の学生は「必要・参加」と回答し、3 分の 1 の学生は「不必要・授業に取り入れる」と回答している。残り 3 分の 1 の学生は高校数学を理解していると解釈できる回答であった。このような補習に対する学生の意識を考慮し、効果ある補習の形態を模索する必要があるが、有効な解決策が見つからないのが現状である。

## 5. 習熟度クラス分の効果

ここでは、習熟度クラス分けの効果を、微積分 I および微積分 II の合格率を指標として考察する。表 1 1 に微積分 I と II の 97~99 年度およびここ 4 年間の履修者数、表 1 2 に習



表 11 登録者数

|          | 微積分Ⅰ |     |     |     | 微積分Ⅱ |     |     |     |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
|          | 全体   | 1組  | 2組  | 3組  | 全体   | 1組  | 2組  | 3組  |
| 97～99 通算 | 3374 |     |     |     | 3445 |     |     |     |
| 0 年度     | 1571 | 513 | 539 | 519 | 1567 | 512 | 539 | 516 |
| 1 年度     | 1481 | 479 | 510 | 492 | 1493 | 486 | 506 | 501 |
| 2 年度     | 1233 | 412 | 410 | 411 | 1247 | 411 | 403 | 433 |
| 3 年度     | 1324 | 450 | 463 | 411 | 1321 | 462 | 452 | 407 |

表 12 微積分Ⅰと微積分Ⅱの合格率(%)

|           | 微積分Ⅰ |      |      | 微積分Ⅱ |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
|           | 受験率  | 登録合格 | 合格率  | 受験率  | 登録合格 | 合格率  |
| 97～99 年平均 | 91.6 | 75.7 | 82.7 | 82.9 | 63.7 | 76.8 |
| 0 年度      | 90.6 | 66.3 | 73.2 | 83.5 | 58.5 | 70.1 |
| 1 組       | 90.8 | 76.8 | 84.5 | 83.6 | 57.4 | 68.7 |
| 2 組       | 90.5 | 76.1 | 84.0 | 85.0 | 66.2 | 77.9 |
| 3 組       | 90.4 | 45.7 | 50.5 | 81.8 | 51.6 | 63.0 |
| 1 年度      | 92.6 | 73.7 | 79.5 | 86.7 | 67.6 | 78.0 |
| 1 組       | 93.5 | 81.2 | 86.8 | 89.7 | 73.7 | 82.1 |
| 2 組       | 93.5 | 74.9 | 80.1 | 85.8 | 69.0 | 80.4 |
| 3 組       | 90.9 | 65.0 | 71.6 | 84.6 | 60.3 | 71.2 |
| 2 年度      | 92.7 | 80.8 | 87.1 | 86.4 | 69.9 | 80.9 |
| 1 組       | 93.2 | 87.4 | 93.8 | 89.3 | 77.9 | 87.2 |
| 2 組       | 93.4 | 84.9 | 90.9 | 90.1 | 73.0 | 81.0 |
| 3 組       | 91.5 | 70.1 | 76.6 | 80.4 | 59.6 | 74.1 |
| 3 年度      | 94.4 | 81.8 | 86.6 | 87.3 | 72.2 | 82.7 |
| 1 組       | 96.0 | 85.1 | 88.7 | 86.8 | 75.3 | 86.8 |
| 2 組       | 94.6 | 85.1 | 90.0 | 90.3 | 75.2 | 83.3 |
| 3 組       | 92.5 | 74.5 | 80.5 | 84.5 | 65.4 | 77.3 |

熟度クラス分けが導入される以前の 3 年間（97～99 年度）の平均合格率と導入後の 4 年間の合格率を示す。この教務課作成のデータは、自動的に履修登録される 1 年生と再履修の学生を含む全登録者をベースとしている。「受験率」は試験を受けた割合、「登録合格」は全登録者に対する合格者の占める割合、「合格率」は全受験者に対する合格者の占める割合を表している。2000 年度以降は両科目とも平常点(30)+試験(80)で 60 以上を合格とし、微積分Ⅰに於いては 60/80 が共通の問題である。

2000 年度の微積分Ⅰの受験率は導入前に比べてわずかに下がったが、2001 年度以降はいずれの年度も上回り徐々に上昇している。微積分Ⅱの受験率も、ほぼ同様の傾向を示して

いるが、微積分Ⅰより数パーセント低い。

微積分Ⅰの合格率は、97～99年度の平均合格率に比べて2000年度と2001年度は下まわっており、2002年度および2003年度は上まわっている。教材、講義内容の検討等に関する準備不足や教授陣の不慣れ等が最初の2年間における低下の要因の一つと考えられる。しかし、最大の要因は入学者の人数と思える。2000年度の新入生は約1460名で、97～99年度における新入生の平均約1000名より、ほぼ3組の人数分増加している。1組と2組の合格率は97～99年度の平均合格率を上まわっており、3組のそれは50%強で大幅に下まわっている。これが全体の合格率を下げている。また、2001年度の新入生の数も、3組の人数の約80%に相当する分が増加しており、3組の合格率も70%前半で1組より約15%、2組より約8.5%低い。習熟度クラス分けが定着してきた、2002年度以降は1組と2組の合格率は90%前後、3組でも75%以上になった。

2000年度の微積分Ⅱの合格率は97～99年度の平均合格率を下まわったが、2001年度以降は上まわっている。2000年度は微積分Ⅰと同様、入学者数の増加が大きな影響を与えていると思われる。

クラス別に観ると3組の合格率は両科目とも毎年上昇して、2003年度では微積分Ⅰでは80%、微積分Ⅱに於いても77%に達した。1組、2組もほぼ同様の結果を示しており、2003年度には微積分Ⅰで約90%、微積分Ⅱでは85%前後になった。

97～99年度の平均データと比較して、習熟度クラス制度が導入された2000年度以降受験率は両科目ともほとんどの年度で上まわり、ほぼ毎年上昇している。また、両科目の合格率は一時的に下降したが2002年度以降は97～99年度の平均合格率を上まわっている。目立つほどの数字ではないが、習熟度クラス分けの効果は確実に現れていると言明してよいと思われる。

## 6. まとめ

「基礎学力テスト」の分析結果より高校数学の補間が多少必要であるが、ほぼシラバス通りの講義ができる学生の割合は50%弱で、残りの学生には高校の内容を含めた講義が必要である。その内、4分の1の学生（全体の約15%）は、高校までの内容を十分理解しておらず「基礎基本」を最重視した初歩からの授業が求められている。多方面より指定されている計算力も不足しているし、個々の学生が理解している項目間の関連性はほとんど見出せない。「基本的な事柄」を二つ以上組み合わせさせて使えない等、系統だった学習習慣が身につけていない。

2000年度より導入した習熟度によるクラス分けは、クラス分け方法、クラスサイズを含めおおむね学生に受入れられていると思われる。一方、1組では15%強、2組では20%強、3組では30%強の学生が講義の内容量が多すぎると感じている。

高校数学の補習授業に対し、3分の1の学生は「必要・参加」と回答し、3分の1の学生は「不必要・授業に取り入れる」と回答している。残り3分の1の学生は高校数学を理

解していると解釈できる回答であった。

習熟度クラス分けの効果を微積分Ⅰ・Ⅱの成績を基準に考察した結果、色々な要因で一時的に成績は下がったがその後上昇に転じ、確実に成果が現れていると確信がもてるものであった。

これらの得られた結果を参考とし、今後とも、微積分の講義内容や教授方法等の更なる改善・改良をより一層進めていきたい。

最後に、「基礎学力テスト」の採点や「クラス分けアンケート」の実施に協力していただいた専任および非常勤の先生方に感謝の意を表します。また、学生の成績データ等に関する教務課のご協力を感謝します。

## 参考文献

- 1) 広畑 哲也：新入生の基礎学力，日本数学教育学会誌（第85回総会特集号），Vol.85(2003)，p520
- 2) 広畑 哲也：微積分の習熟度クラス分け，工大教育研究，Vol.7(2001),p65-84
- 3) 岡部，戸瀬，西村：分数が出来ない大学生，東洋経済新報者，1999
- 4) 武藤 真介：統計解析ハンドブック，朝倉書店，1995